

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN.

**De onderzoekingen en opvattingen van
Prof. Dr. L. Bolk, Prof. Dr. P. Adloff,
H. Ahrens en H. Sicher
over tandontwikkeling,**

DOOR

J. A. W. VAN LOON.

EERSTE VERVOLG.

De verdere differentieering van het glazuurorgaan.

Wanneer het glazuurorgaan het klokvormige stadium bereikt heeft, dan begint het zich histologisch verder te differentiëren. De cellenlaag, die direct op de tandpapel gelegen is, wordt de binnenste glazuurmembraan, waarvan de cellen tot ameloblasten worden, de vormers van het latere glazuur. Aan den rand van het glazuurorgaan gaan deze cellen over in eene laag platte cellen, die de buitenvlakte van het klokvormige orgaan vormen en het buitenste glazuurepitheel genoemd worden. De centrale celmassa tusschen deze twee membranen wordt tot glazuurpulpa, doordat haar cellen een stervormige gedaante aannemen, en de intercellulaire ruimten zich met vloeistof vullen. Deze glazuurpulpa ligt niet direct op de uit hooge cylindercellen bestaande binnenste glazuurmembraan, maar is daarvan gescheiden door een laag platte cellen, het stratum intermedium van *Waldeyer*. Over de wijze, waarop de glazuurpulpa zich vormt, geven *Tomes* en *Wal-*

deyer als hunne meening te kennen, dat de vervorming der centrale cellen tot glazuurpulpa juist begint in het centrum van het glazuurorgaan en van hieruit perifeerwaarts zich uitbreidt.

Bolk deed nu een tweede nieuwe ontdekking in de tandontwikkeling; hij vond, dat het ontstaan van de glazuurpulpa niet in het centrum begint, maar op twee plaatsen. Duidelijk demonstreert Bolk deze differentiëring der glazuurpulpa van uit twee centra aan de molaren (zie fig. 10).

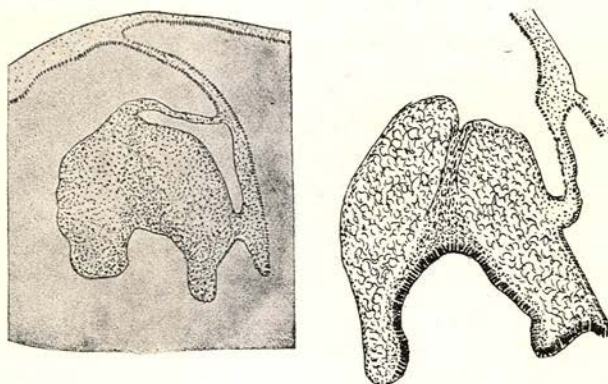


Fig. 10.

Links doorsnede door aanleg van derde ondermolaar bij *Mycetes* met glazuurseptum.

Rechts doorsnede door eerste bovenmolaar van mensch met glazuurseptum en glazuurnavel. (Naar L. Bolk).

Men ziet op deze linker afbeelding duidelijk de deelen, die in de vorige verhandeling besproken zijn, de generale tandlijst, die nog met het kaakepitheel verbonden is en zich vasthecht aan de mediale vlakke van het glazuurorgaan (rechts), de laterale glazuurlijst, die zich aan den top van het glazuurorgaan hecht en de glazuurnis tusschen deze beide lijsten en de buitenvlakte van het glazuurorgaan. De differentiëring in de glazuurpulpa gaat volgens Bolk gepaard met vermeerdering van het vloeistofgehalte, waar-

door het praeparaat doorzichtiger wordt. Dit doorzichtig worden geschiedt nu niet op één plaats in het centrum, maar zooals uit fig. 10 blijkt op twee plaatsen, een plaats in de buccale helft en de andere plaats in de linguale helft van het glazuurorgaan gelegen. Tusschen de beide doorzichtige centra bevindt zich een donkere streep, die zich uitstrekt van de basis van het glazuurorgaan naar den top en dwars door de glazuurpulpa verloopt. De laterale glazuurlijst hecht zich vast aan dat deel van de oppervlakte van het glazuurorgaan, dat regionair tot het buccale centrum behoort, de generale tandlijst hecht zich aan het deel, dat tot het linguale centrum behoort. B o l k meent nu, dat deze donkere streep een septum is, dat het glazuurorgaan in sagittale richting doorloopt en de beide centra der glazuurpulpa van elkander scheidt. Hij noemt het dan ook het „glazuurseptum”. De cellen van dit glazuurseptum zetten zich aan den top van het glazuurorgaan voort in de cellen van het buitenste glazuurepitheel, terwijl zij aan de basis van het orgaan overgaan in de cellen van het stratum intermedium. B o l k maakt er nu melding van, dat als hij de geheele serie coupes door een bepaald glazuurorgaan vervolgt, dat hij in de voorste coupes niets van het glazuurseptum ontdekt, de glazuurpulpa schijnt enkelvoudig te zijn, dan treedt in de middenste coupes het septum op, terwijl het wederom in de achterste coupes niet te zien is. De verklaring, die B o l k hiervan geeft en die ik met het oog op hetgeen andere onderzoekers waargenomen hebben woordelijk zal weergeven, luidt: „Am Beginn der Pulpabildung streckt sich das Septum in sagittaler Richtung noch durch das ganze histologisch wenig differenzierte Organ aus. Letzteres wächst jedoch in die Länge, es schwillt infolge der Pulpabildung rasch an. Aber das Septum wächst nicht in gleichem Masse mit, als das Organ, verliert daher an Vorder- und Hinterwand des Organes den Zusammenhang mit dem äusseren Epithel und die beiden Bildungszentren der Pulpazellen fliessen zusammen, vor und hinter

dem Septum. Es wäre dann auch vielleicht die Bezeichnung Schmelzseptum zu beanstanden, ich wählte jedoch diesen Namen, der so den Anfangsstadien entspricht und der phylogenetischen Entstehungsweise gerecht wird". Deze bewering van Bolk, dat in het begin der glazuurpulpavorming het glazuurseptum door het geheele orgaan heenloopt is van groot belang. Echter wil ik er op wijzen, dat men bij Bolk in zijn eerste odontologische studie niet vindt aangegeven, waarop die bewering berust. Er wordt niet melding gemaakt, dat Bolk dat septum werkelijk op alle opvolgende coupes door een glazuurorgaan gelegd gevonden heeft en ook is er geen reconstructiemodel van dien toestand vervaardigd. Over het verder lot van dit glazuurseptum schrijft Bolk, dat het reduceert tot een rudimentair orgaan. Het groeit bij de verdere ontwikkeling van het glazuurorgaan niet mee, maar wel wordt zijn verhouding tot het buitenste glazuurepitheel duidelijker. Het septum wordt relatief kleiner, het verliest zijn beteekenis als scheidswand en gelijkt nu meer op een streng, die zich van het stratum intermedium begeeft naar het buitenste glazuurepitheel, rondom omgeven door stervormige pulpacellen. De streng heeft een pyramidevormige gedaante, de breede basis wordt door het stratum intermedium gevormd, terwijl de top overgaat in het buitenste glazuurepitheel van het glazuurorgaan. Wat den histologischen aard van dit glazuurseptum betreft, zoo gelijken de cellen daarvan eerst meer op embryonale mesenchymcellen dan op epitheelcellen. Als echter de glazuurpulpa volkomen ontwikkeld is, verandert ook het karakter van het septum, de cellen hebben zich gestrekt en worden platter, zie fig. 10 rechter afbeelding. De cellen van het septum, die in het buitenste glazuurepitheel overgaan, hebben zich in de lengterichting van het septum gestrekt, zij schijnen zooals Bolk het uitdrukt „gleichsam vom äusseren Epithel in die Pulpa-massa des Organes einzuströmen". Aan de basis zetten de septumcellen zich voort in de elementen van het stratum

intermedium. Op de plaats, waar het septum zich aan het buitenste glazuurepitheel aanhecht, vormt de oppervlakte van het glazuurorgaan een duidelijke inzinking, die door Bolk „glazuurnavel” genoemd is (zie fig. 10 rechter afbeelding).

Bij den mensch maakt het op Bolk zeer sterk den indruk, alsof het buitenste glazuurepitheel bij den navel eenvoudig naar binnen ombuigt in het glazuurseptum, terwijl bij andere primaten dit proces zoo duidelijk is, dat Bolk niet er aan twijfelt, of er vindt een werkelijke ombuiging van den buitensten mantel van het glazuurorgaan naar binnen plaats. Wanneer men de afbeelding in fig. 10 van een doorsnede door den aanleg van een eersten bovenmolaar bij den mensch aanschouwt of de afbeeldingen, die Bolk geeft van den aanleg van den eersten bovenincisief bij propithecus, dan moet men wel erkennen, dat deze recht geven tot bovengenoemde opvatting van Bolk. Het plaveiselepitheel van de buitenste glazuurmembraan buigt zich dus bij den navel om in het septum, dat dus niets anders is dan de voortzetting van het buitenste epitheel; dit buitenste epitheel is in de diepte van den navel dan ook onderbroken, het epitheel van de eene helft gaat niet direct over in het epitheel van de andere helft.

De beide tandlijsten, zoowel de generale tandlijst als de laterale glazuurlijst hechten zich vast ter weerszijden van de aanhechtingsplaats van het septum aan het buitenste glazuurepitheel; de aanhechtingsplaats van de laterale glazuurlijst ligt zeer dicht bij de aanhechtingsplaats van het septum, maar zij vallen niet samen. In sommige doorsneden maakt het echter den indruk, alsof de laterale glazuurlijst direct overgaat in het glazuurseptum, men heeft dan echter met een verschuiving der laterale glazuurlijst te doen, zooals wij die vroeger besproken hebben.

Dat men bij oudere stadia niet steeds dit septum kan aantoonen, vindt volgens Bolk zijn oorzaak hierin, dat het septum zich tot een streng van zeer geringe dikte

concentreert, maar ook hierdoor, dat deze streng dikwijls in zeer schuine richting door de glazuurpulpa verloopt. In het verloop van de streng komt het niet zelden tot de vorming van concentrisch gebouwde epitheelparels, die men ook bij 't verval van de tandlijst waarneemt.

Bolk beschrijft den glazuurnavel en de verhouding van het septum tot het buitenste glazuurepitheel in de stadia, waar het septum reeds tot streng is gereduceerd. Met het oog op de groote phylogenetische beteekenis, die Bolk aan dit septum hecht, vraagt men zich af, hoe verhoudt zich dit septum in vroegere stadia dan Bolk beschrijft. Daar mij dit punt zeer belangrijk voorkomt, zal ik Bolk woordelijk weergeven: „Wenn man an diesem Strang so deutlich die Beziehung zwischen Septum und äusserem Epithel feststellen kann, dann war diese Relation auch anmesend in jenem früheren Stadium, wenn sich das Septum noch durch das ganze Organ erstreckt. Man ist jedoch nicht imstande, von früheren Entwicklungsstadien die Beziehung zwischen Septum und äusseren Epithel nachzuweisen, da diese erst mit der histologischen Differenzierung kennbar wird. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die nachgewiesene Beziehung bei Embryonen anderer Säugetiere auch in jüngeren Stadien, wenn das Septum vollständiger ist, sich nachweisen lässt.“

Voor de primaten beschouwt Bolk het als vaststaande, dat het septum niet als een woekering van het buitenste glazuurepitheel op te vatten is, maar dat dit ontstaat, doordat het buitenste glazuurepitheel naar binnen stulpt om zich in het stratum intermedium voort te zetten.

Welke beteekenis hecht Bolk nu aan dit glazuurseptum en dezen glazuurnavel? Hij beschouwt ze evenals de laterale glazuurlijst en glazuurnis, als organen, die bij de tandontwikkeling geen actieve rol spelen, maar eenvoudig optreden tengevolge van de differentiatie. Bolk beschouwt ze als „wertlose Nebenprodukte“, die bij de genese van den tand gevormd worden als noodzakelijk gevolg. Groot is

echter de phylogenetische beteekenis, immers waar Bolk op grond van de twee tandlijsten tot de conclusie kwam, dat de primatentand uit twee componenten bestaat, zoo wordt deze meening versterkt door het aantoonen van twee vormingscentra der glazuurpulpa, die door een septum gescheiden zijn. De conclusie van Bolk luidt dus: „Das Schmelzorgan des Primatenzahnes ist ein zusammengesetztes Gebilde, es besteht aus zwei einander eng-angeschlossenen Einzelorganen, welche je mittels ihrer eigenen Schmelzleiste mit der generellen Zahnleiste zusammenhängen.”

Bolk heeft nu getracht het ontstaan van de laterale glazuurlijst, de glazuurnis, den glazuurnavel en het glazuurseptum te verklaren en heeft daartoe de ontwikkeling van het reptiliengebitt bestudeerd. Op een frontale doorsnede door de onderkaak van een jongen *Varanus chlorostygma* trof Bolk de generale tandlijst en twee tandkiemen, waarvan de grootste buccaal en de kleinere linguaal gelegen is. Deze twee tandkiemen behooren tot twee tandgeneraties, de buccale kiem is de oudste, de linguale de jongere, die mettertijd den buccaal van haar gelegen tand zal vervangen. In ontwikkelingsgraad verschillen de beide kiemen slechts weinig, de oudere kiem heeft b.v. reeds een dentinlaagje, wat de jongere nog niet heeft. De oudere kiem is met de generale tandlijst in verbinding door een epitheelstreng, die bij den top van het glazuurorgaan begint en naar de generale tandlijst verloopt, om zich daaraan vast te hechten even boven de plaats, waar de jongere kiem vastzit aan de generale tandlijst. Er bestaat dus volgens Bolk een speciale tandlijst, die de oudere tandkiem verbindt met de generale tandlijst. De oorzaak van het ontstaan dezer speciale tandlijst zoekt Bolk in de snelle opeenvolging der tandgeneraties, de jongere kiem drukt de oudere terzijde, maar deze laatste moet met de generale lijst in epitheliale verbinding blijven, daar bij de eruptie van deze oude kiem de epitheliale verbindingsstreng den weg voorbereidt, dien de tand volgt. De tand dringt dus bij het doorbreken niet

door het bindweefsel der kaak, maar volgt een weg, die door epitheel gepraeformeerd is. Wanneer nu de beide kiemen in een gelijk niveau komen te liggen, dan liggen de naar elkaar toegekeerde vlakken dicht bij elkaar.

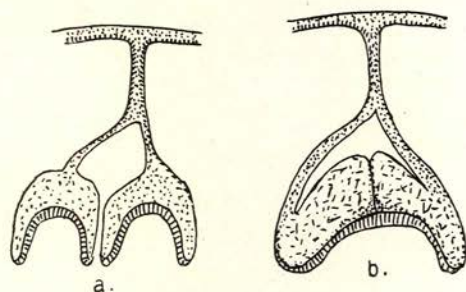


Fig. 11.

a. halfschematische teekening van twee tandgeneraties van *Varanus*.

b. halfschematische teekening van den aanleg van een primatentand.

(Naar L. Bolk.)

In fig. 11*b.* geeft Bolk den aanleg weer van een primatentand, waaraan men duidelijk de generale tandlijst waarneemt, gaande naar het linguale deel van het glazuurorgaan (rechts), de laterale glazuurlijst gaande naar het buccale deel van het glazuurorgaan (links), tusschen beiden de glazuurnis, verder het glazuurseptum en de glazuurnavel.

In fig. 11*a.* geeft Bolk den toestand bij *Varanus* weer, de oudere buccale kiem (links) en de jongere kiem (rechts) liggen direct naast elkander en nu herkent men zeer gemakkelijk aan deze dubbele kiem de vier deelen, die ook bij den aanleg van den primatentand besproken zijn. De laterale glazuurlijst is de speciale tandlijst van de oudere buccale kiem; het glazuurseptum bestaat uit de naar elkander toegekeerde gedeelten van het buitenste glazuur-epitheel der beide kiemen, die, waar zij uit elkaar wijken afgerond zijn en den glazuurnavel vormen; de glazuurnis is de ruimte, die tusschen de beide kiemen zich bevond.

Bolk meent, dat de overeenstemming niet volkomener kon zijn. Slechts één proces heeft Bolk niet werkelijk waargenomen, namelijk, dat de buitenste epitheelwanden der glazuurorganen der beide reptiliëntanden zich tegen

elkaar leggen en de daarop volgende vergroeiing. Een dunne laag bindweefsel scheidt meestal de beide kiemen bij de reptiliën van elkaar, maar niet altijd. Bij den primatentand meent Bolk nu soms waargenomen te hebben, dat de mesenchymcellen bij den glazuurnavel naar binnen dringen in het septum b.v. bij Propithecus, een waarneming, die mij van veel belang toeschijnt.

Het beschreven reptiliënstadium wordt dus door Bolk beschouwd, als het phylogenetisch uitgangsstadium voor de differentiëring van den primatentand. Er is slechts voor noodig, dat de tijd, die tusschen den aanleg van twee generaties verloopt, zeer kort is geworden, zoodat de oudere en jongere generatie ongeveer gelijktijdig tot ontwikkeling komen. De beide tandpapillen ontstaan dan ook gelijktijdig en direct naast elkaar, waardoor zij niet gescheiden verschijnen, zij zijn tot een enkele papil vergroeid, die later den dubbelen oorsprong verraadt door een buccale en linguale knobbelvorming. Het glazuurorgaan der primaten is dus homoloog met twee glazuurorganen der reptilia, die in bucco-linguale richting naast elkander gelegen zijn. De primatentand is dus een „dimeer” orgaan, het oudere buccaal gelegen deel van den tand noemt Bolk het „protomeer”, en het jongere deel, dat linguaal is gelegen het „deuteromeer”. Naar aanleiding van de halfschematische teekening fig. 11 van Bolk moet ik een opmerking maken, namelijk, dat de overeenstemming niet volkomen is. De twee wanden der beide glazuurorganen der reptilia, die dicht aan elkaar grenzen, hechten zich vast aan den onderand van de twee ameloblasten lagen en niet aan de toppen dezer lagen. Bij het schema van den primatentand eindigt het glazuurseptum, dat te vergelijken zou zijn met de twee aan elkaar vergroeide wanden wel aan den top van de ameloblastenlaag. Indien nu werkelijk de primatentand een dimeer orgaan is, dat te vergelijken is met twee reptiliëntanden, waarvan de buccale knobbel te vergelijken is met de oudere reptiliëngeneratie en de linguale knobbel met de jongere

reptiliëngeneratie, dan zal men moeten verwachten, dat het glazuurseptum zich niet vasthecht aan de plaatsen van de ameloblastenkap, waaruit de knobbels zullen ontstaan, maar juist er tusschen in, dus b.v. bij den incisief op de plaats, waar zich de „Schmelzknoten” van A h r e n s bevindt. Wat dit punt betreft is B o l k niet duidelijk en wij zullen later zien, wat het onderzoek van A h r e n s hieromtrent leert. B o l k heeft deze moeilijkheid ook wel gezien, want hij schrijft „an der Schicht der Ameloblasten ist eine Grenzmarke zwischen dem bukkalen und dem linguale Abschnitt nicht zu sehen. Das Schmelzepithel zeigt keine histologische Abgrenzung zwischen den beiden Komponenten.” Het is jammer, dat B o l k geen reconstructiemodel geeft, waarin het glazuurseptum voorkomt, want het is mij niet mogelijk te verklaren of volgens B o l k dat glazuurseptum zich vasthecht aan den top van de ameloblastenlaag, ja dan neen, dus aan den top van een glazuurscherf (buccale of linguale) of er juist tusschen in. Zooals bekend, is functioneel het verschil tusschen het buccale en linguale deel van de ameloblastenlaag wel te zien, omdat de ameloblastenlaag bij de meerknobbelige tanden niet een doorlopende laag glazuur vormt maar scherfjes, die overeenkomen met de knobbels. Het oudere buccale deel vertoont eerder deze glazuur en dentinscherf dan het jongere linguale deel. Bij A h r e n s vinden wij daarentegen omtrent dit punt, zooals wij zien zullen, duidelijke gegevens. Hij had namelijk bij zijn onderzoekingen evenals B o l k eigenaardige strengvormige verdichtingen in de glazuurpulpa ontdekt bij melkmolaren en blijvende molaren. In het verloop van de ontwikkeling verdwijnt namelijk bij de molaren de „Schmelzknoten”, maar tegelijkertijd treden in het binnenste van het glazuurorgaan verdichte eileilandjes op, die later met elkander samenvloeden tot een streng, die van de plaats van den „Schmelzknoten” vrij door de glazuurpulpa loopt en zich vasthecht aan het buitenste glazuurepitheel. De cellen van den „Schmelz-

knoten", die direct aan het mesoderm grenzen (zie fig. 12)

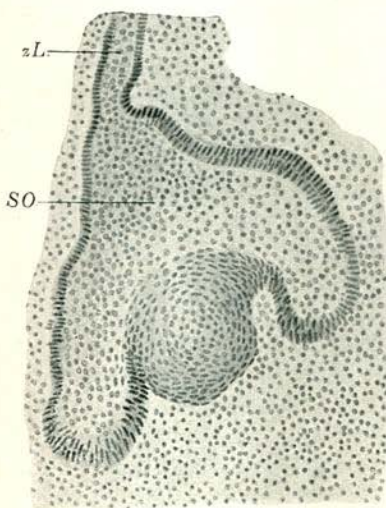


Fig. 12.

Horizontale doorsnede van aanleg M_1 in rechterbovenkaak van menschembryo. zL = tandlijst; SO = glazuurpulpa.

Links is linguale zijde van het object, rechts de buccale zijde. Schmelzknoten, door de beide glazuurgroeven gescheiden van de beide epitheelplooiën.

(Naar H. Ahrens.)

richten zich op en vormen een epitheellaag; dit proces schijnt van het midden uit te gaan en zich voort te zetten naar de beide glazuurgroeven. De oppervlakte van den „Schmelzknoten", die naar de glazuurpulpa gericht is, is omgeven door een laag verdicht pulpaweefsel. Uit dit verdicht weefsel verheft zich vanaf het hoogste punt van den „Schmelzknoten" een streng, die zich begeeft naar het buitenste glazuurepitheel, zich daarmee verbindt en het zelfs intrekt. Deze streng noemt Ahrens „Schmelzstrang". Hij wijst er met nadruk op, dat deze glazuurstreng nergens met den wand van het glazuurorgaan in verbinding staat, maar vrij de glazuurpulpa doorloopt. Ahrens meent, dat het onderste deel van de glazuurstreng ontstaat uit het materiaal van den „Schmelzknoten", terwijl het bovenste deel zou ontstaan door een zelfstandige verdichting van de glazuurpulpa. In een volgend stadium verdiepen zich de beide glazuurgroeven, maar vooral de buccale, terwijl de bodem

van het glazuurorgaan tusschen de beide groeven zich naar het mesoderm toe uitbocht, juist op de plaats waar vroeger de „Schmelzknoden” zich bevond, zie fig. 13.



Fig. 13.

Doorsnede van aanleg van eersten blijvenden molaar. Midden door de glazuurpulpa de glazuurstreng, loopend van buitenste glazuurepitheel (glazuurnavel) naar de buccale glazuurgroef. (Naar H. A h r e n s.)

De mesoderm-papil is door schrompeling in dit praeparaat teruggetrokken van het binnenste glazuurepitheel (de witte vlekken in de teekening). De glazuurstreng begint bij een ingetrokken plaats van het buitenste glazuurepitheel, loopt door de glazuurpulpa naar de buccale glazuurgroef en omvat van hieruit als een kap den bodem van het glazuurorgaan. Het buccale deel van de kap is te vervolgen langs de buccale glazuurgroef tot aan de omslagplooi van het binnenste glazuurepitheel in het buitenste glazuurepitheel; terwijl het linguale deel van de kap is te vervolgen over de linguale glazuurgroef en dan overgaat in een celverdichting, die gelegen is aan den linguale wand van het glazuurorgaan (links in fig. 13). Het weefsel van de glazuurstreng spreidt zich dus als een kegelmantel over het binnenste glazuurepitheel uit. Het binnenste glazuurepitheel, dat tijdens de vorming van den „Schmelzknoden” zijn karakter als epitheel verloren had, regenerceert zich als zoodanig weer langzamerhand.

Bij de beschrijving van het stadium, waaraan fig. 13 ont-

leend is, maakt A h r e n s eene opmerking, welke ik om haar groote waarde, woordelijk zal weergeven. Hij schrijft: „In diesem Stadium ist immer noch an einzelnen Stellen am Grunde der Schmelzrinnen keine Spur eines Epithels vorhanden, sodass das Schmelzstranggewebe von dem mesodermaalen Papillengewebe nicht geschieden erscheint. Ja man könnte an diesen Stellen, wenn nicht allgemeine Gründe dagegen sprächen, bei rein objectiever Betrachtung der Schnitte sogar zu der Ansicht kommen, dass hier Zellen aus dem Schmelzstranggewebe in das Papillengewebe hineingepresst würden. Später regeneriert sich auch an diesen Stellen das Epithelgewebe.” Deze mededeeling van A h r e n s is door B o l k met vreugde begroet. Immers, waar B o l k meent, dat de dubbele natuur van de tandkiem bij den mensch zich verraadt door haar dubbele verbinding met de tandlijst, door twee centra in de glazuurpulpa en door het glazuurseptum, was het hem niet gelukt in de structuur van de ameloblastenlaag een bewijs te vinden, dat deze laag uit twee deelen ontstaan was. Slechts een functioneel bewijs kon hiervoor geleverd worden, omdat het scherfje hard tandweefsel eerder verschijnt op het oudere deel, het buccale deel, dan op het linguale deel, dat een jongere generatie voorstelt. Dat de ameloblastenlaag werkelijk uit twee deelen bestaat, wordt nu volgens B o l k bewezen door bovenstaande vondst van A h r e n s.

B o l k schrijft: „denn A h r e n s hat eine wirkliche Unterbrechung der Ameloblastenschicht an einer Stelle beobachtet, die in unmittelbar topographischer Beziehung zum Schmelzseptum — das in der bezüglichen Entwicklungsphase jedoch schon zu einem Strang konzentriert ist — steht.” B o l k meent dan ook, dat nu de grens tusschen de buccale en linguale component van de tandkiem ook aan de ameloblastenlaag is aangetoond op de plaats, waar die zich theoretisch moet bevinden en wijst er op, dat juist op de beide plaatsen, waar zich het glazuurseptum aan den wand van het glazuurorgaan vasthecht eenzelfde proces

valt waar te nemen, bij den glazuurnavel is een onderbreking in het buitenste glazuurepitheel, en ook eenzelfde onderbreking bij de ameloblastenlaag. De overeenkomst gaat nog verder, want waar A h r e n s bij de onderbreking in de ameloblastenlaag opmerkt, dat als 't ware de elementen van de glazuurstreng zich voortzetten in het papilweefsel, maakt B o l k bij de glazuurnavelbespreking de opmerking, dat het daar juist is, alsof de mesenchymcellen daar naar binnen stroomen, zoodat ook hier een scherpe grens tusschen septumcellen en bindweefselcellen schijnt te ontbreken. Wanneer men fig. 11a, waaruit het ontstaan van de primatentandkiem moet blijken, nogmaals aanschouwt, dan is het zeer duidelijk, dat het bindweefsel van de glazuurnis bij den glazuurnavel het septum kan binnentreden en ook weer aan de andere kant de ameloblastenlaag kan doorboren en zich vereenigen met het weefsel van de tandpapil. Over het verloop van het glazuurseptum of glazuurstreng moet ik een opmerking maken, vooral naar aanleiding van de afbeeldingen in het werk van A h r e n s. Als men het reconstructiemodel in fig. 14 òf de figuur 13 òf de figuur 15,

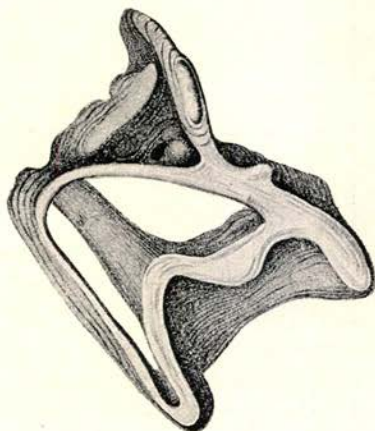


Fig. 14.

Reconstructiemodel van aanleg van M_1 op doorsnede. Door de glazuurpulpa loopt de glazuurstreng naar den buccalen knobbel van den molaar. Aan het glazuurorgaan, (rechts boven) hecht zich de laterale en de mediale tandlijst, de glazuurnis tusschen zich insluitend.

(Naar H. A h r e n s).

waarin de doorsnede door de kiem van een molaar gegeven wordt beschouwt, dan blijkt het, dat deze glazuurstreng zich steeds begeeft naar top van den buccalen knobbel. A h r e n s zelf zegt: „der Schmelzstrang beginnt an einer trichterförmigen Einziehung des äusseren Schmelzepithels, um an der tiefsten Einziehungsstelle der labialen Schmelzrinne zu haften.”

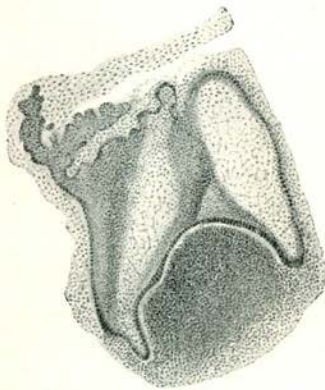


Fig. 15.

Doorsnede van glazuurorgaan van molaar; door de glazuurpulpa loopt de glazuurstreng; links de celverdichting van den lingualen wand van het glazuurorgaan.

(Naar H. A h r e n s.)

Het wil mij voorkomen, dat als de zienswijze van B o l k over het ontstaan van de tandkiem uit twee deelen juist is, de aanhechting van de glazuurstreng of -septum niet geschiedt op de plaats, waar men haar theoretisch zou verwachten, namelijk niet aan den top van den buccalen knobbel, maar tusschen den buccalen en lingualen knobbel in.

A h r e n s heeft naar aanleiding van B o l k's opvatting over het glazuurseptum een dergelijk bezwaar geopperd als door mij aangegeven is, waar hij schrijft: „Ferner hat B o l k eine wichtige Beobachtung übersehen. Der Schmelzstrang tritt nämlich niemals in der Mitte des Schmelzorganes auf, wie es B o l k in seinen sämtlichen Figuren abbildet. Auch dieses eigentümliche Verhalten scheint mir wichtig bei der Beurteilung der B o l k'schen Ansicht.

Auf keinen Fall wird die Annahme aus zwei gleichen Teilen durch sie gestützt."

Bolk heeft in zijn werk: „Ueber die Entstehung des Schmelzseptums" op deze opmerking van Ahrens geantwoord en erop gewezen, dat hij in zijn eerste odontologische studie er wel degelijk op gewezen heeft, dat het septum niet steeds het glazuurorgaan in twee even groote helften verdeelt, maar dat het septum soms zeer schuin door de glazuurpulpa verloopt. Bolk brengt dit verschijnsel in verband met de ongelijke ontwikkeling van de linguale en buccale componenten, maar wil er overigens geen oordeel over uitspreken, voor hij op dit punt een nauwkeurig onderzoek heeft ingesteld. Ongetwijfeld zijn de afbeeldingen van Bolk veel onduidelijker dan die van Ahrens.

Zelden is bij Bolk's afbeeldingen het deel, waar de buccale knobbel ontstaan zal, te herkennen van het deel, waar de linguale knobbel ontstaan zal. Is dit wel het geval, dan treft ook bij Bolk, dat het septum zich begeeft naar den buccalen knobbel en niet naar de plaats tusschen den buccalen en linguale knobbel. Waar de „Schmelzknoten" zich wel precies tusschen de beide knobbels bevindt (zie fig. 12) en het septum of glazuurstreng daaruit ontstaan zou, wacht deze verschuiving van het septum of streng naar den buccalen knobbel nog op eene verklaring, welke ik niet weet te geven. Met nadruk wijs ik er nog eens op, dat Ahrens. (lees-blz. 198 vorige verhandeling) op een vroeger stadium, een beeld beschrijft alsof een doorwoekering van het stratum germinativum door de binnenste cellen van de tandlijst plaats vindt, iets dergelijks dus als de doorwoekering der ameloblastenlaag door de cellen van de glazuurstreng.

Zeer merkwaardig is het feit in de onderzoekingen van Bolk en Ahrens, dat Bolk het glazuurseptum wel bij de incisivi van den mensch aantrof, terwijl Ahrens schrijft: „was die Frontzähne anbelangt, so fehlt der Schmelzstrang bei den Incisiven stets." Bij het varken vond

A h r e n s de glazuurstreng echter ook bij de incisivi. Daarentegen is de „Schmelzknoten” wel door A h r e n s gezien, maar B o l k vermeldt dien niet van den mensch (bij sommige primaten vond B o l k hem echter wel). Bij het schaap komt volgens B o l k evenmin de „Schmelzknoten” voor. Ook S i c h e r heeft bij zijn onderzoek over de gebitsontwikkeling bij talpa (mol) zijn bijzondere aandacht gewijd aan het ontstaan van de glazuurpulpa, maar vindt hierbij, „dass die Aufhellung, die zur Bildung der Schmelzpulpa führt, ungefähr im Zentrum des Schmelzorganes auftritt und von Anfang an einheitlich ist.” Het schijnt dus wel, dat de verschillende diersoorten, wat dit punt betreft, zich zeer verschillend voordoen.

Behalve deze centrale glazuurstreng, beschrijft A h r e n s een tweede celverdichting, die den linguale wand van het glazuurorgaan inneemt (zie fig. 15 links). Deze verdichting begint op de plaats, waar de tandlijst zich verbindt met het glazuurorgaan en loopt langs den linguale wand van het glazuurorgaan, al smaller wordend tot aan de linguale groeve, die zooals wij zullen zien in verband staat met de afsnoering van het glazuurorgaan van de tandlijst (even zichtbaar in den linker onderhoek der afbeelding). Deze linguale wandverdichting vond A h r e n s bij alle tanden. Wij hebben gezien, welke diepe beteekenis B o l k aan het glazuurseptum geeft. De beteekenis, die A h r e n s aan de glazuurstreng hecht is geheel anders. Hij wijst er op, dat deze streng zich begeeft naar de buccale glazuurgroef en meent nu „dass dieser Umstand darauf hinweist, dass der Strang mit der zur definitiven Höckerbildung führenden Formung des Schmelzorganes in kausalem Zusammenhang steht.” Als grond voor deze meening geeft A h r e n s aan, dat de streng aan haar bovineinde het buitenste glazuur-epitheel trechtervormig intrekt, het is alsof de streng aan haar beide einden een fixeerende werking uitoefent. Als dus het glazuurorgaan groeit, kunnen de deelen van dit orgaan, die aan de einden van de streng bevestigd zijn,

zich niet in gelijke mate uitzetten en worden naar elkaar toegetrokken (glazuurnavel en buccale knobbel). Zoodra de glazuurstreng verdwenen is, verdwijnt dus ook de glazuurnavel, maar de buccale knobbel blijft, omdat van onder uit de tandpapel indringt en zoo tot steun wordt. Als deze opvatting van A h r e n s juist is, dan doet natuurlijk zich de vraag voor, bestaat iets dergelijks dan niet voor den lingualen knobbel, en hier neemt men geen glazuurstreng waar. Ook hier treffen wij een niet verklaard punt aan. Over de beteekenis der celverdichting in den lingualen wand heeft A h r e n s geen bepaalde meening, misschien hangt deze samen met het afsnoeringsproces.

Reeds vroeger in 1864 heeft W a l d e y e r de elementen van het glazuurseptum gezien en beschreven, terwijl B o l k in de Fransche litteratuur bij R e n a u t de beschrijving vindt, dat de ameloblastenlaag en het stratum intermedium op de tandpapel een kegel vormen, waarvan de spits zich naar boven richt en de glazuurpulpa in twee deelen verdeelt. Deze kegel vormt volgens R e n a u t de eruptie-as van den tand, waarom hij hem noemt „cône adamantin directeur”. Dit is ongetwijfeld de glazuurstreng van A h r e n s of het glazuurseptum van B o l k.

Het groote verschil tusschen de opvattingen van B o l k en A h r e n s over dit glazuurseptum is dus, dat A h r e n s meent, dat van 't allereerste begin af het een streng is, vrij door de glazuurpulpa verloopend, terwijl B o l k meent, dat het een septum is, dus met den wand van het glazuurorgaan in verband staat in het allereerste begin en dat de strengvorm eerst secundair ontstaat. Om A h r e n s te overtuigen, dat er wel degelijk sprake is van een werkelijk septum, heeft B o l k bij het schaap een onderzoek ingesteld en geeft in eene afzonderlijke verhandeling¹⁾ vele afbeeldingen over de ontwikkeling van een incisief en een

¹⁾ Prof. Dr. L. B o l k. Ueber die Entstehung des Schmelzseptums. Anatomischer Anzeiger. 48 Band. 1915.

cuspidaat. Hij meent vooral door zijn afbeelding J, waarin 34 doorsneden geteekend zijn van de kiem van een mediale incisief het bewijs te leveren, dat er wel degelijk een septum bestaat, dat de geheele kiem volkomen in twee deelen scheidt en niet een streng. Het schijnt mij toe, dat als de phylogenetische ontwikkeling van de tandkiem bij de primaten inderdaad zoo geschiedt, als B o l k het voorstelt in fig. 11 het niet te verwonderen moet zijn, dat er in de ontogenie werkelijk een volkomen septum aangetroffen wordt, een septum, dat uit twee bladen epitheel bestaat en waartusschen zich bindweefsel kan vertoonen, daar het volkomen gelijkwaardig moet zijn met het buitenste glazuurepitheel der beide kiemen, waar de tandkiem der primaten uit ontstaan is. Uit de afbeeldingen van B o l k, zoowel in zijn odontologische studie I als in zijn verhandeling over de ontwikkeling van het tandstelsel bij het schaap, kan ik echter niet het bewijs zien, dat er werkelijk een septum aanwezig is. Het schijnt mij toe, dat de aard van de teekeningen bij B o l k niet voldoende is om dergelijke fijne histologische toestanden weer te geven, de micro-fotografie van alle coupes zal wel noodzakelijk zijn, om iemand te overtuigen van het bestaan van een werkelijk septum. Daarentegen geeft B o l k een doorsnede door de kiem van een m_3 van *Dasyurus viverrinus* (buideldier), waaruit duidelijk de dubbelnatuur van de tandkiem blijkt, het maakt geheel den indruk, dat twee kiemen aan elkander gekleefd zijn, waarvoor ook pleit, dat de septumcellen loodrecht op de as van het septum staan.

De afsnoering van de glazuurorganen van de tandlijst.

In de vroegere ontwikkelingsstadia zijn de glazuurorganen nog niet zelfstandig, zij hangen met de tandlijst samen en zijn daar niet scherp van afgegrensd. De linguale wand van het glazuurorgaan is tevens het linguale blad van de tandlijst. Duidelijk is deze toestand te zien op afbeelding

16 (rechts), ontleend aan A h r e n s. In deze doorsnede valt duidelijk op, dat de beide epitheelbladen (stratum germinativum) van de ingezonken tandlijst zich voortzetten links en rechts over de buitenvlakte van het glazuurorgaan (buitenste glazuurepitheel) en aan den bodem van het glazuurorgaan de ameloblastenlaag worden. Aan de glazuurstreng neemt men dit epitheel niet waar.

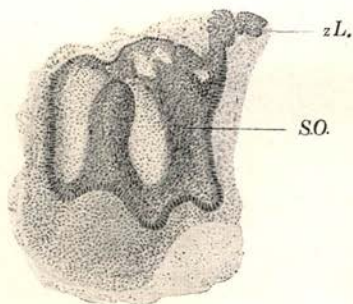


Fig. 16.

Doorsnede van kiem van M_1 ; midden door de glazuurpulp loopt de glazuurstreng. Op den bodem van het glazuurorgaan twee bochten, de linker is de plaats, waar de tandpapil indringt, de rechter is de afsnoeringsbocht, eerste begin van afsnoering van het glazuurorgaan van de tandlijst. (Naar H. A h r e n s.)

Om nu geheel vrij van de tandlijst te geraken moet er een nieuw buccaal blad van de tandlijst en een nieuwe linguale wand van het glazuurorgaan gevormd worden. Dit gebeurt volgens A h r e n s op de volgende wijze. Aan het mesiale en distale einde van het glazuurorgaan, op de overgangsplaats van het buitenste glazuurepitheel in het buccale epitheelblad van de tandlijst, ontstaan instulpingen, die naar elkaar toegroeien en zich tusschen de tandlijst en het glazuurorgaan schuiven. Tegelijkertijd ontstaat aan het ondereinde van den linguale wand van het glazuurorgaan een instulping (fig. 16 rechter onderhoek), die grooter wordt en zich vereenigt met de boven beschreven instulpingen van mesiaal en distaal. Zodoende is het glazuurorgaan omgeven door een hoefijzervormige insnoering, waardoor het glazuurorgaan een eigen epitheelwand en de tandlijst een nieuw buccaal epitheelblad verkrijgt. Het glazuurorgaan geraakt zoo vrij van de tandlijst en is daar-

mede alleen nog verbonden door een dunne plaat weefsel, die van den top van het glazuurorgaan loopt naar de tandlijst. Deze laatste verbindingsplaat vertoont vele plooiën, die volgens *A h r e n s* door verschillende onderzoekers verkeerd verklaard zijn. Deze plaat wordt al dunner en dunner, er vallen gaten in, er ontstaan epitheelparels en ten slotte verdwijnt de laatste verbinding tusschen glazuurorgaan en tandlijst.

Door het ontstaan van de afsnoeringsinstulping op den bodem van het glazuurorgaan, zie fig. 16, ontstaat linguaal van deze bocht wederom een vrij einde aan de tandlijst, die bij de melktanden nu verder tot tandlijst wordt voor de blijvende tanden. Ook deze groeit nu verder in het kaakmesenchym in en hieraan ontstaan de kiemen voor het blijvend gebit op dezelfde wijze als voor de melktanden beschreven is. Merkwaardig is het nu, dat als de tandkiemen van het blijvend gebit afsnoeren, de tandlijst opnieuw een vrij einde krijgt. Reeds *R ö s e* had dit al beschreven, hij vond namelijk palatinaal van de glazuurorganen van het blijvend gebit nog vrije knoppen van de tandlijst, die hij als den aanleg van een derde dentitie beschouwt. Ook *L e c h e* heeft bij den egel een dergelijke voortzetting van de tandlijst beschreven en verklaart haar als een rudiment van een latere tandgeneratie dan het blijvend gebit is. *A h r e n s* vindt deze voortzetting van de tandlijst linguaal van de tandkiemen van het blijvend gebit ook bij den mensch aan verschillende tanden, incisivi, cuspidaten, praemolaren en molaren. Hij vindt het waarschijnlijk, dat dit vrije einde der tandlijst de aanleg van een nieuwe tandgeneratie is. Dat er echter „knoppen”, die men voor tandkiemen zou kunnen aanzien, wat door verschillende auteurs gedaan is, palatinaal van de blijvende tanden zouden ontstaan, is volgens *L e c h e* en *A h r e n s* onjuist, het is slechts een rudiment van een tandlijst, waaraan tandkiemen als derde dentitie niet waargenomen zijn.

Dit vrije einde van de tandlijst is van groot belang,

zoals blijkt uit de jongste publicatie van B o l k ¹⁾, waarop ik later nog terugkom. Het hierboven besproken vrije einde van de tandlijst is echter eerst secundair ontstaan, hetgeen men wel in het oog dient te houden. Nu wij de meeningen van B o l k en A h r e n s over de tandontwikkeling besproken hebben, voor zoover deze de tandlijsten en het glazuurseptum betreffen, kunnen wij in de volgende verhandeling de kritiek van A d l o f f op de dimeertheorie van B o l k nader beschouwen.

(Wordt vervolgd).

¹⁾ Prof. Dr. L. B o l k. Die Beziehung zwischen Reptilien-, Beutler- und Plazentaliergebisz. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Band XX, Heft 2, 1917.